

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09017343 A**(43) Date of publication of application: **17.01.97**

(51) Int. Cl. **H01J 11/02**  
**H01J 9/02**  
**H01J 9/24**  
**H01J 11/00**

(21) Application number: **07165775**(22) Date of filing: **30.06.95**(71) Applicant: **FUJITSU LTD**

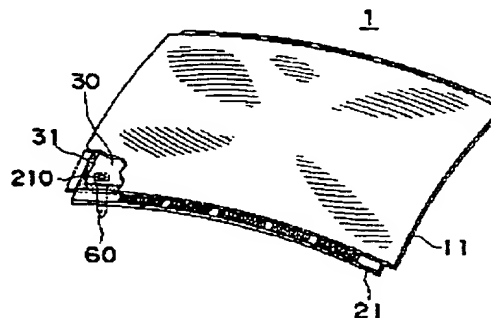
(72) Inventor: **KANAGU SHINJI**  
**AMATSU MASASHI**

**(54) PLASMA DISPLAY PANEL AND ITS MANUFACTURE****(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To provide a highly reliable PDP in which a clearance does not exist between upper surfaces of partition walls and an inner wall surface opposed to these and a discharge space is correctly partitioned.

**CONSTITUTION:** In a PDP 1 having plural partition walls to partition a discharge space 30, a pair of curved surface-shaped base boards 11 and 21 whose central parts project to the forming surface side of a panel constituting element more than a peripheral part, are joined together in an elastically deformed condition where stress trying to project the respective central parts to the inside is generated. Therefore, both base boards 11 and 21 constituting a panel envelope are formed in a curved surface shape whose central part projects to the front face side more than a peripheral part.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 1 7 3 4 3

(43) 公開日 平成 9 年 (1997) 1 月 17 日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 J	11/02		H 0 1 J	11/02 Z
	9/02			9/02 F
	9/24			9/24 B
	11/00			11/00 K

審査請求 未請求 請求項の数 1 1 O L (全 1 3 頁)

(21) 出願番号	特願平7-165775	(71) 出願人	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(22) 出願日	平成 7 年 (1995) 6 月 30 日	(72) 発明者	金具 慎次 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
		(72) 発明者	天津 正史 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 久保 幸雄

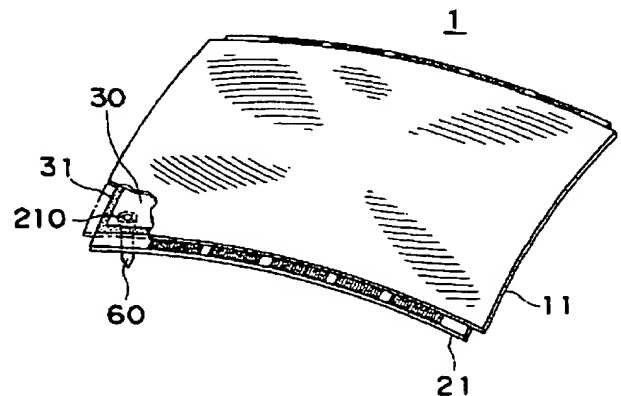
(54) 【発明の名称】 プラズマディスプレイパネル及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 隔壁の上面とそれに対向する内壁面との間に隙間が無く、放電空間が正しく区画された信頼性の高い PDP を提供することを目的とする。

【構成】 放電空間 30 を区画する複数の隔壁を有した PDP 1 において、中央部が周辺部よりもパネル構成要素の形成面側に突出した湾曲面状の一対の基板 11、21 を、それぞれの中央部を内側に突出させようとする応力が生じた弾性変形状態で接合することによって、パネル外囲器を構成する基板 11、21 の双方を中央部が周辺部よりも前面側に突出した湾曲面状にする。

本発明の PDP の湾曲状態を誇張した外観を示す部分切欠き斜視図



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】放電空間を挟んで互に対向する前面基板と背面基板とによってパネル外囲器が構成され、前記放電空間を画素の配列方向に区画する複数の隔壁を有したプラズマディスプレイパネルであって、

前記前面基板及び前記背面基板は、それぞれの中央部が周辺部よりも前面側に突出した湾曲面状態で一体化されていることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項 2】前記前面基板において、前記配列方向の外形寸法に対する中央部と周辺部との高低差の比率が、

0.1%より小さく、且つ前記背面基板においても、前記配列方向の外形寸法に対する中央部と周辺部との高低差の比率が、0.1%より小さい請求項 1 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 3】前記前面基板の内面に面放電を生じさせるための表示電極が配列され、前記背面基板の内面に前記隔壁で仕切られた蛍光体を有している請求項 1 又は請求項 2 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 4】放電空間を挟んで互に対向する前面基板と背面基板とによってパネル外囲器が構成され、前記放電空間を画素の配列方向に区画する複数の隔壁を有したプラズマディスプレイパネルであって、

前記前面基板と前記背面基板とが、それぞれの中央部を前記放電空間の側に突出させようとする応力が生じた弾性変形状態で一体化されていることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項 5】前記前面基板の内面に面放電を生じさせるための表示電極が配列され、前記背面基板の内面に前記隔壁で仕切られた蛍光体を有している請求項 4 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 6】放電空間を挟んで互に対向する前面基板と背面基板とによってパネル外囲器が構成され、前記放電空間を画素の配列方向に区画する互いに平行な複数の隔壁を有したプラズマディスプレイパネルの製造方法であって、

前記前面基板の上に第 1 群のパネル構成要素を形成して前面パネルを作製する前面側プロセスと、

前記背面基板の上に前記隔壁を含む第 2 群のパネル構成要素を形成して背面パネルを作製する背面側プロセスと、

前記前面パネルと前記背面パネルとをそれぞれの前記パネル構成要素が向かい合うように重ねて互いに押し付けた状態で、前記前面パネルと前記背面パネルとの対向領域の周縁部を封止する一体化プロセスと、を含み、

前記前面側プロセスにおいて、熱処理によって前記前面基板をその中央部が周辺部よりも前記パネル構成要素の形成面の側に突出した湾曲面状に曲げておき、

前記背面側プロセスにおいて、熱処理によって前記背面基板をその中央部が周辺部よりも前記パネル構成要素の形成面の側に突出した湾曲面状に曲げておき、

2

前記一体化プロセスにおいて、前記前面パネルと前記背面パネルとを、それぞれの中央部を厚さ方向の内側に突出させようとする応力が生じた弾性変形状態で接合することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 7】前記背面側プロセスの終了時点における前記背面パネルの前記背面基板の湾曲の度合いを、前記前面側プロセスの終了時点における前記前面パネルの前記前面基板の湾曲の度合いよりも大きい値に設定する請求項 6 記載の方法。

【請求項 8】前記背面側プロセスの終了時点における、前記背面パネルの前記配列方向の外形寸法に対する中央部と周辺部との高低差の比率を、0.16%より小さい値に設定する請求項 7 記載の方法。

【請求項 9】前記前面側プロセスにおいて、前記前面基板を当該前面基板よりも熱膨張係数の小さい材質の処理台の上に直接に置き、その状態で前記前面基板と前記処理台とを加熱して当該前面基板を湾曲させるとともに、前記背面側プロセスにおいて、前記背面基板を当該背面基板よりも熱膨張係数の小さい材質の処理台の上に直接に置き、その状態で前記背面基板と前記処理台とを加熱して当該背面基板を湾曲させる請求項 6 乃至請求項 8 のいずれかに記載の方法。

【請求項 10】前記前面側プロセスにおいて、前記前面基板としてガラス板を用い、前記ガラス板を当該ガラス板よりも熱膨張率の小さい材質の処理台の上に直接に置き、その状態で前記処理台とともに前記ガラス板をガラスの垂み点の近辺の温度まで加熱し、それによって前記ガラス板を湾曲させるとともに前記ガラス板の内部の応力を低減させ、その後に前記ガラス板及び前記処理台の温度を降下させる請求項 6 乃至請求項 8 のいずれかに記載の方法。

【請求項 11】前記背面側プロセスにおいて、前記背面基板としてガラス板を用い、前記ガラス板を当該ガラス板よりも熱膨張率の小さい材質の処理台の上に直接に置き、その状態で前記処理台とともに前記ガラス板をガラスの垂み点の近辺の温度まで加熱し、それによって前記ガラス板を湾曲させるとともに前記ガラス板の内部の応力を低減させ、その後に前記ガラス板及び前記処理台の温度を降下させる請求項 6 乃至請求項 8 及び請求項 10 のいずれかに記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、薄型表示デバイスの 1 種であるプラズマディスプレイパネル（PDP: Plasma Display Panel）に関する。

【0002】PDP は、自己発光型であることから視認性に優れ、比較的に大型化が容易であり、しかもテレビジョンに適合する高速表示が可能である。特に面放電型 PDP は、蛍光体によるカラー表示に好適である。

【0003】このようなPDPに対する市場の要望の1つに大画面化がある。この要望に応えるため、大型化に適したPDPの構造及び製造方法の開発が進められている。

【0004】

【従来の技術】PDPは、内部にほぼ面状の扁平な放電空間を有している。外観形状を形作るパネル外周器は、放電空間を挟んで対向する一対の基板によって構成される。少なくとも前面側の基板は透明でなければならない。通常は前面側及び背面側の基板として、ソーダライムガラス板が用いられている。

【0005】マトリクス配置された多数の放電セルを選択的に発光（点灯）させる表示方式のPDPには、放電空間を区画する隔壁を有している。隔壁の高さは、放電空間の間隙寸法と等しい。例えば、放電電極対を構成する表示電極が互いに平行に隣接配置された面放電型PDPには、平面視直線状の隔壁が表示のライン方向（表示電極の延長方向）に沿って等間隔に設けられている。隔壁によって、放電の拡がりが制限されて個々の放電セルが画定される。その結果、正しいマトリクス表示が可能となる。また、隔壁は、放電条件に係わる放電空間の間隙寸法を表示面の全域にわたって均等化するスペースの役割をも果たす。

【0006】さて、PDPの製造プロセスは、3つのプロセスに大別される。すなわち、PDPは、基板毎に所定の構成要素を設けて前面パネルと背面パネルとを作製するプロセス、別個に作製された前面パネルと背面パネルとを重ねて一体化するプロセス、及び、内部を清浄化して放電ガスを充填するプロセス、を順に経て完成される。通常は、前面パネルの作製と背面パネルの作製とを並行して行う。

【0007】面放電型PDPにおける主な構成要素は、表示電極、AC駆動のための誘電体層、誘電体保護膜、点灯させる放電セルの特定（アドレス）のための電極、隔壁、及び蛍光体層である。これらの構成要素の形成には熱処理が伴う。例えば、表示電極を形成する場合には、スパッタリング又は真空蒸着による導電膜の成膜過程で基板が加熱される。また、誘電体層の形成では、低融点ガラスに代表される厚膜材料の焼成が行われる。

【0008】従来においては、同一の基板の上に複数の構成要素を順に形成していく際に、先に形成した構成要素に変形や変質などの影響が現れないように、各構成要素の材質及び熱処理条件を選定していた。例えば、2回の焼成を行う場合であれば、2回目の焼成温度を1回目の焼成温度よりも低い温度とし、それに応じた焼成材料を用いていた。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上述したようにPDPの製造においては、構成要素を形成する毎に基板が変形（膨張と収縮）する。そのため、量産において、前面パ

ネル又は背面パネルの作製に平坦な基板を用いたとしても、各パネルの作製終了時点ではほとんどの基板が反ってしまう。基板の反りは、PDPの画面サイズ、すなわち基板の外形寸法が大きくなるにつれて顕著になる。

【0010】従来では、基板の反りの向きが不規則であった。つまり、構成要素の形成面である内面が凸面となる反り（これを「正方向の反り」と呼称する）が生じる場合もあれば、逆に内面が凹面となる反り（これを「負方向の反り」と呼称する）が生じる場合もあった。このため、次のような問題があった。

【0011】図10は従来における一体化プロセス段階のパネル構造を示す模式断面図である。なお、図10では、図を簡略化するために一部の構成要素の図示が省略されており、且つ基板の湾曲が誇張されている。

【0012】ここでは、一体化プロセスの手順と合わせて従来の問題を説明する。表示電極120を有したガラス基板110と、複数の隔壁290を有したガラス基板210とを一体化する。一体化に先立って、ガラス基板210の端部にシール材としての低融点ガラス層310を設けておく。そのとき、低融点ガラス層310の厚さを隔壁290の高さより大きい値とする。

【0013】ガラス基板110とガラス基板210とを重ね合わせる〔図10(a)〕。一対のガラス基板110、210を互いに押し付けた状態で加熱し、低融点ガラス層310を軟化させる。その後に基板温度を降下させて、ガラス基板110とガラス基板210とを融着する〔図10(b)〕。

【0014】さて、このような一体化プロセスの開始時点で、ガラス基板110に負方向の反りが生じている場合には、隔壁290を有した他方のガラス基板210に、ガラス基板110の反りに対応した正方向の反りが生じていない限り、隔壁290とガラス基板110側の内面との間に隙間gが生じる。図10の例では、ガラス基板210は平板状であるので、隙間gが生じている。

【0015】そして、放電ガスの充填を経てPDPが完成した時点では〔図10(c)〕、内部圧力が約500 Torr（ $\approx 66700\text{Pa}$ ）であって、標準気圧（ $760\text{Torr}=101325\text{Pa}$ ）より低いので、湾曲状態はガラス基板110の中央部が窪んだ状態になる。ガラス基板110の変形によって、一体化の終了時点に比べて隙間gの大きさは小さくなるものの、隙間gは完全には無くならない。したがって、隙間gの存在に起因して放電が過剰に拡がるいわゆるクロストークが発生し、表示が乱れてしまうという問題があった。

【0016】また、従来では、ガラス基板の反りの度合いの大きい場合に、一体化の時点で割れたり、外部の駆動回路と接続するための圧着の段階でクラックが生じたりするという問題もあった。

【0017】さらに、通常の使用環境では内部に隙間gが存在しない場合であっても、大気圧が標準気圧より低

い環境において、パネル外囲器を構成するガラス基板 110、210 の中央部が外側に張り出し、基板間隙が広がって隙間 g が生じてしまうおそれがあった。つまり、正しく動作する外気圧範囲が狭いという問題もあった。

【0018】本発明は、これらの問題に鑑みてなされたもので、隔壁の上面とそれに対向する内壁面との間に隙間が無く、放電空間が正しく区画された信頼性の高いプラズマディスプレイパネルを提供することを目的としている。また、他の目的は、基板の破損を低減し、製造の歩留りを高めることにある。さらに他の目的は、正しく動作する外気圧範囲を拡大することにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】請求項 1 の発明の PDP は、放電空間を挟んで互いに対向する前面基板と背面基板とによってパネル外囲器が構成され、前記放電空間を画素の配列方向に区画する複数の隔壁を有しており、前記前面基板と前記背面基板とがそれぞれの中央部が周辺部よりも前面側に突出した湾曲面状態で一体化されている。

【0020】請求項 2 の発明の PDP は、前記前面基板及び前記背面基板のそれぞれにおいて、前記配列方向の外形寸法に対する中央部と周辺部との高低差の比率が、0.1%より小さい。

【0021】請求項 3 及び請求項 5 の発明の PDP は、前記前面基板の内面に面放電を生じさせるための表示電極が配列され、前記背面基板の内面に前記隔壁で仕切られた蛍光体を有している。

【0022】請求項 4 の発明の PDP は、放電空間を挟んで互いに対向する前面基板と背面基板とによってパネル外囲器が構成され、前記放電空間を画素の配列方向に区画する複数の隔壁を有しており、前記前面基板と前記背面基板とが、それぞれの中央部を前記放電空間の側に突出させようとする応力が生じた弾性変形状態で一体化されている。

【0023】請求項 6 の発明の製造方法は、放電空間を挟んで互いに対向する前面基板と背面基板とによってパネル外囲器が構成され、前記放電空間を画素の配列方向に区画する互いに平行な複数の隔壁を有した PDP の製造方法であって、前記前面基板の上に第 1 群のパネル構成要素を形成して前面パネルを作製する前面側プロセスと、前記背面基板の上に前記隔壁を含む第 2 群のパネル構成要素を形成して背面パネルを作製する背面側プロセスと、前記前面パネルと前記背面パネルとをそれぞれの前記パネル構成要素が向かい合うように重ねて互いに押し付けた状態で、前記前面パネルと前記背面パネルとの対向間隙の周縁部を封止する一体化プロセスと、を含み、前記前面側プロセスにおいて、熱処理によって前記前面基板をその中央部が周辺部よりも前記パネル構成要素の形成面の側に突出した湾曲面状に曲げておき、前記背面側プロセスにおいて、熱処理によって前記背面基板

をその中央部が周辺部よりも前記パネル構成要素の形成面の側に突出した湾曲面状に曲げておき、前記一体化プロセスにおいて、前記前面パネルと前記背面パネルとを、それぞれの中央部を厚さ方向の内側に突出させようとする応力が生じた弾性変形状態で接合する方法である。

【0024】請求項 7 の発明の製造方法は、前記背面側プロセスの終了時点における前記背面パネルの前記背面基板の湾曲の度合いを、前記前面側プロセスの終了時点における前記前面パネルの前記前面基板の湾曲の度合いよりも大きい値に設定するものである。

【0025】請求項 8 の発明の製造方法は、前記背面側プロセスの終了時点における、前記背面パネルの前記配列方向の外形寸法に対する中央部と周辺部との高低差の比率を、0.16%より小さい値に設定するものである。

【0026】請求項 9 の発明の製造方法は、前記前面側プロセスにおいて、前記前面基板を当該前面基板よりも熱膨張係数の小さい材質の処理台の上に直接に置き、その状態で前記前面基板と前記処理台とを加熱して当該前面基板を湾曲させるとともに、前記背面側プロセスにおいて、前記背面基板を当該背面基板よりも熱膨張係数の小さい材質の処理台の上に直接に置き、その状態で前記背面基板と前記処理台とを加熱して当該背面基板を湾曲させるものである。

【0027】請求項 10 の発明の製造方法は、前記前面側プロセスにおいて、前記前面基板としてガラス板を用い、前記ガラス板を当該ガラス板よりも熱膨張率の小さい材質の処理台の上に直接に置き、その状態で前記処理台とともに前記ガラス板をガラスの歪み点の近辺の温度まで加熱し、それによって前記ガラス板を湾曲させるとともに前記ガラス板の内部の応力を低減させ、その後前記ガラス板及び前記処理台の温度を降下させるものである。

【0028】請求項 11 の発明の製造方法は、前記背面側プロセスにおいて、前記背面基板としてガラス板を用い、前記ガラス板を当該ガラス板よりも熱膨張率の小さい材質の処理台の上に直接に置き、その状態で前記処理台とともに前記ガラス板をガラスの歪み点の近辺の温度まで加熱し、それによって前記ガラス板を湾曲させるとともに前記ガラス板の内部の応力を低減させ、その後前記ガラス板及び前記処理台の温度を降下させるものである。

【0029】

【作用】一対の基板（前面基板と背面基板）が重なった状態で前面側の表面が凸面となるように同じ向きに湾曲している場合には、両方の基板が平面状である場合と同様に、各隔壁の上面とそれに対向する内壁面との間に隙間が生じない。なお、隙間を無くすという点では基板が背面側に突出するように湾曲していてもよい。しかし、

表示の視野角を考慮すると、前面が凸面である湾曲状態が凹面である湾曲状態よりも有利である。

【0030】一方、一对の基板のそれぞれの中央部を前記放電空間側に突出させようとする応力により、外部圧力が内部圧力より低い所定値まで低下した場合であっても、隔壁の上面とそれに対向する内壁面との密着状態が保持される。

【0031】

【実施例】図1は本発明のPDP1の湾曲状態を誇張した外観を示す部分切欠き斜視図である。

【0032】PDP1においては、放電空間30を挟んで対向する一对のガラス基板11、21によって、外観形状を形作るパネル外囲器が構成されている。これらのガラス基板11、21は、ともに厚さ2.1±0.07mmの平面視長方形の透明なソーダライムガラス板であり、互いの対向領域の周縁部に設けられた低融点ガラスからなる枠状のシール層31によって接合されている。

【0033】背面側のガラス基板21には、放電空間30に放電ガスを充填するための直径数mmの貫通孔210が設けられ、この貫通孔210を外側で塞ぐようにチップ管60が取り付けられている。

【0034】PDP1は、図示しない駆動回路基板と接続した状態で使用される。PDP1の電極群と駆動回路基板とをフレキシブルプリント配線板を用いて電気的に接続するため、各ガラス基板11、21における対向する2辺が他方のガラス基板の端縁から数mm程度だけ張り出すように、各ガラス基板11、21の外形寸法と対向配置位置とが選定されている。後に外形寸法の具体値を例示する。

【0035】PDP1の外観上の特徴は、ガラス基板11、21が平板状ではなく、中央部が前面側に突出した凸面状に成形されている点である。ただし、後述のように湾曲の度合いは微小であり、表示画面（スクリーン）はほぼ平坦である。

【0036】次にPDP1の構造をさらに詳しく説明する。図2はPDP1の要部の内部構造を示す斜視図である。PDP1は、マトリクス表示方式の3電極構造の面放電型PDPであり、蛍光体の配置形態による分類の上で反射型と称されている。面放電型PDPでは、蛍光体をイオン衝撃を避けて広範囲に配置することができるので、10000時間以上の寿命のカラー表示画面を実現することができる。

【0037】前面側のガラス基板11の内面には、基板面に沿った面放電を生じさせるための直線状の表示電極X、Yが、マトリクス表示のラインL毎に一对一ずつ配列されている。ラインピッチは660μmである。

【0038】表示電極X、Yは、それぞれがITO薄膜からなる幅の広い直線状の透明電極41と多層構造の金属薄膜（Cr/Cu/Cr）からなる幅の狭い直線状のバス電極42とから構成されている。透明電極41及び

バス電極42の寸法の具体例を表1に示す。

【0039】

【表1】

構成要素	厚さ	幅
透明電極	0.1 μm	180 μm
バス電極	1 μm	60 μm

10 【0040】バス電極42は、適正な導電性を確保するための補助電極であり、透明電極41における面放電ギャップから遠い側の端縁部に配置されている。このような電極構造を採用することにより、表示光の遮光を最小限に抑えつつ、面放電領域を拡げて発光効率を高めることができる。

【0041】PDP1では、表示電極X、Yを放電空間30に対して被覆するように、AC駆動のための誘電体層（PbO系低融点ガラス層）17が設けられている。そして、誘電体層17の表面にはMgO（酸化マグネシウム）からなる保護膜18が蒸着されている。誘電体層17の厚さは約30μmであり、保護膜18の厚さは約5000Åである。なお、誘電体層17は、気泡の発生を抑え且つ表面を平坦化するために、図5のように厚さのほぼ等しい下部誘電体層17A及び上部誘電体層17Bの2層から構成されている。

【0042】一方、背面側のガラス基板21の内面は、ZnO系低融点ガラスからなる厚さ10μm程度の下地層22で一様に被覆されている。そして、下地層22の上に、表示電極X、Yと直交するように一定ピッチ（220μm）でアドレス電極Aが配列されている。アドレス電極Aは銀ペーストの焼成によって形成され、その厚さは約10μmである。下地層22は、アドレス電極Aのエレクトロマイグレーションを防止する。

【0043】アドレス電極Aと表示電極Yとの間の対向放電によって、誘電体層17における壁電荷の蓄積状態が制御される。アドレス電極Aも下地層22と同じ組成の低融点ガラスからなる誘電体層24で被覆されている。アドレス電極Aの上部における誘電体層24の厚さは10μm程度である。

40 【0044】誘電体層24の上には、高さが約150μmの平面視直線状の複数の隔壁29が、各アドレス電極Aの間に1つずつ設けられている。隔壁29の主材料も低融点ガラスである。隔壁29に対する暗色顔料による着色は、表示のコントラストを高める上で有効である。隔壁29によって放電空間30がライン方向（表示電極X、Yと平行な画素配列方向）に単位発光領域毎に区画され、且つ放電空間30の間隙寸法が規定されている。

【0045】そして、アドレス電極Aの上部を含めて、誘電体24の表面及び隔壁29の側面を被覆するように、フルカラー表示のためのR（赤）、G（緑）、B

(青)の3原色の蛍光体層28R、28B、28C(以下、特に色を区別する必要がないときは蛍光体層28と記述する)が設けられている。これらの蛍光体層28は、面放電で生じた紫外線によって励起されて発光する。PDP1において、表示の1画素(ピクセル)は、各ラインL内の隣接する3つの単位発光領域(サブピクセル)で構成される。同一の列における各ラインLの発光色は同一である。

【0046】なお、PDP1では、マトリクス表示の列方向(表示電極X、Yの配列方向)に放電空間30を区画する隔壁は存在しない。しかし、ラインL間の表示電極X、Yの間隔(300 $\mu$ m以上)が各ラインLの面放

\*電ギャップ(50 $\mu$ m程度)に比べて十分に大きいので、ライン間の放電の干渉は起きない。

【0047】図3はPDP1の電極構造の概略図であり、放電空間30からみた各ガラス基板11、22の配列形態を模式的に示している。上述の説明から明らかなように、マトリクス表示の1ラインには一対の表示電極X、Yが対応し、1列には1本のアドレス電極Aが対応する。そして、3列が1ピクセルに対応する。PDP1の画面の仕様を表2に示す。

10 【0048】

【表2】

\*

項 目	仕 様
画面サイズ	21インチ(422.4mm×316.8mm)
ピクセル数	640×480
サブピクセル数	1920×480
ピクセルピッチ	660 $\mu$ m
サブピクセルピッチ	220 $\mu$ m(水平)×660 $\mu$ m(垂直)
サブピクセル配列	RGBRGB

【0049】図3において斜線が付された枠状の領域は、シール層31(図1参照)の配置領域、すなわちガラス基板11、21の接合領域a31である。接合領域a31の枠線の幅は3~4mm程度である。なお、上述したようにガラス基板11、21は若干湾曲しているが、ここではこれらが平面状であるものとして具体的寸法を例示する。

【0050】前面側のガラス基板11において、画面の水平方向(ライン方向)の外形寸法w1は460mmであり、垂直方向(列方向)の外形寸法v1は336mmである。そして、水平方向の両端が接合領域a31の外側に7mmずつ張り出している。

【0051】全ての表示電極Xはガラス基板11における水平方向の一端側の端縁部まで導出され、全ての表示電極Yは他端側の端縁部まで導出されている。表示電極Xは、駆動回路の簡単化のために共通端子Xtに接続され、電氣的に共通化されている。これに対して、表示電極Yは、ライン順次のライン走査を可能とするために1ラインずつ独立した個別電極とされ、個々に個別端子Ytに接続されている。

【0052】なお、個別端子Ytは、160個ずつ3つのグループに分けられ、計3枚のフレキシブルプリント配線板によって、グループ毎に一括に図示しない駆動回路と接続される。

【0053】一方、背面側のガラス基板21においては、水平方向の外形寸法w2は446mmであり、垂直方向(列方向)の外形寸法v2は350mmである。そ

して、垂直方向の両端が接合領域a31の外側に7mmずつ張り出している。

【0054】アドレス電極Aは、端子配置を容易化するために1本ずつ交互に一端側又は他端側に延長され、ガラス基板21における垂直方向の端縁部の個別端子Atに接続されている。すなわち、ガラス基板21の垂直方向の両側には、各アドレス電極Aに対応した個別端子Atが960(=640×3÷2)個ずつ配列されている。

【0055】なお、960個ずつ2グループに分けられた個別端子Atは、さらにグループ毎に192個ずつ5つのサブグループに分けられ、サブグループ毎に一括に駆動回路と接続される。つまり、ガラス基板21には、合計10(=5×2)枚のフレキシブルプリント配線板が圧着される。このように個別端子Atをグループ化してフレキシブルプリント配線板を圧着する際の圧着幅を短くすることにより、圧着時のガラス基板21の破損を防止することができる。

【0056】接合領域a31の内側において、表示電極X、Yとアドレス電極Aとによって放電セルの画定される範囲の領域が、有効表示領域a1(スクリーン)となる。有効表示領域a1と接合領域a31との間には、シール材のガス放出の影響を避けるために枠状の非表示領域a2が設けられている。非表示領域a2における各辺の内、貫通孔210を有した1つの辺の幅は15mm程度であり、他の3辺の幅は4mm程度である。

50 【0057】上述の隔壁29は、有効表示領域a1内で



放電空間を区画するように形成されている。つまり、各隔壁 29 の両端は、接合領域 a 31 から 4mm 程度だけ離れている。したがって、各隔壁 29 の間の放電空間 30 (図 2 参照) は互い連通しており、1 つの貫通孔 210 による排気及び放電ガスの充填が可能である。

【0058】次に、以上の構成の PDP 1 の製造方法について説明する。図 4 は PDP 1 の製造プロセスを示す図、図 5 は製造途中の湾曲状態を示す模式図、図 6 は一体化プロセスの模式図である。

【0059】PDP 1 の製造に際しては、まず、前面側プロセス P10 によってガラス基板 11 を支持体とする前面パネル 10 (図 5 参照) が作製され、これと並行して背面側プロセス P20 によってガラス基板 21 を支持体とする背面パネル 10 が作製される。

【0060】次に、一体化プロセス P30 において、一対の前面パネル 10 と背面パネル 10 とが対向配置され (P31)、両パネルの周縁部を接合するシール処理 (P32) によってパネル外囲器が構成される。そして、真空ポンプを用いて内部の不純ガスを吸引する排気処理 (P41)、及びネオンと少量のキセノンとを混合した放電ガスを充填する処理 (P42) を順に経て PDP 1 が完成する。放電ガス圧力は約 500 Torr である。放電ガスの充填の終了段階でチップ管 60 が溶断され、それにより放電空間 30 が完全に密閉され、同時に PDP 1 が外部配管から分離される。

【0061】組立てを完了した PDP 1 に対して数十時間にわたって全面点灯させるエージング (P51) が行われ、その後の検査 (P52) に合格した PDP 1 が商品として出荷される。

【0062】図 5 のように、前面パネル 10 は、ガラス基板 11 と第 1 群 E10 の 5 つの構成要素 (透明電極 41、バス電極 42、下部誘電体層 17A、上部誘電体層 17B、及び保護膜 18) とから構成される。前面側プロセス P10 は、これらの 5 つの構成要素のそれぞれに対応した計 5 つのプロセス P11~15 から構成されている。なお、透明電極 41 及びバス電極 42 は、フォトリソグラフィ法によって全ての表示電極 X、Y について一括にパターニングされる。下部誘電体層 17A 及び上部誘電体層 17B は、低融点ガラスの焼成によって形成

\* される。

【0063】また、背面パネル 20 は、ガラス基板 21 と第 2 群 E20 の 5 つの構成要素 (下地層 22、アドレス電極 A、誘電体層 24、隔壁 29、及び蛍光体層 28) とから構成される。背面側プロセス P20 は、これらの 5 つの構成要素のそれぞれに対応した 5 つのプロセス P21~25 と、接合領域 a 31 にシール材料 (低融点ガラス層) を設けるプロセス P26 とから構成されている。プロセス P26 でシール材料の仮焼成 (ガス抜き) を行えば、その時点で有機溶剤などの不純物が発散し、後の一体化プロセス P30 での放電空間 30 の汚染を大幅に低減することができる。

【0064】隔壁 29 の形成方法としては、低融点ガラスペーストをストライプ状に印刷して焼成する方法、又は低融点ガラスペーストを有効表示領域 a1 の全域に印刷して物理的又は化学的にパターニングする方法がある。パターニングをペーストの焼成後に行ってもよいが、エッチング手法としてサンドブラストを用いる場合には、乾燥状態のペースト層をパターニングし、その後

に焼成する手順がエッチング制御の上で好ましい。また、隔壁 29 の焼成を誘電体層 24 の焼成と同時にすることも可能である。

【0065】蛍光体層 28 は、発光色毎に蛍光体ペーストを所定の列に印刷し、3 色について一括に焼成することによって容易に形成することができる。隔壁 29 を形成した後に蛍光体層 28 を設けるので、隔壁 29 の側面を含めて広範囲に蛍光体層 28 を設けることができ、表示の輝度を高めることができる。

【0066】なお、PDP 1 の製造では、前のプロセスで形成した構成要素に変形や変質などの影響が現れないように、各構成要素の材質及び各プロセスの熱処理条件が選定される。各プロセスにおける最高温度を表 3、4 に示し、PDP 1 におけるガラス基板 11、21 の材質を表 5 に示す。また、下部誘電体層 17A、上部誘電体層 17B、及び背面側誘電体材料 (下地層 22、誘電体層 24) の組成を表 6 にまとめて示す。

【0067】

【表 3】

\*

プロセス	P11	P12	P13	P14	P15	P32
最高温度	300℃	300℃	580℃	475℃	300℃	410℃

【0068】

※ ※【表 4】

プロセス	P21	P22	P23	P24	P25	P26
最高温度	590℃	590℃	580℃	500℃	500℃	420℃

【0069】

【表 5】

ガラス基板（ソーダライムガラス）		
組成物		含有量 [wt %]
組成	SiO <sub>2</sub>	71.0～78.0
	Na <sub>2</sub> O	13.0～15.0
	CaO	8.0～10.0
	MgO	1.5～ 3.5
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.0～ 2.0
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.025～0.2
比重		2.493

【0070】

\* \* 【表6】

組成物	含有量 [wt %]		
	下部誘電体層	上部誘電体層	背面側誘電体
PbO	60～65	70	—
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5～10	15	10～20
SiO <sub>2</sub>	20～20	10	～ 5
ZnO	—	5	30～40
CaO	5～10	—	15～20
BiO <sub>3</sub>	—	—	20～30
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—	10
ZrO <sub>2</sub>	—	—	5～10

【0071】さて、PDP1の製造において2つの要点がある。第1は、前面側プロセスP10及び背面側プロセスP20において、前面パネル10及び背面パネル20の両方を、図5に誇張して示すように意図的に正方向に湾曲させることである。第2は、背面パネル20の湾曲の度合いを前面パネル10に比べて大きくすることである。

【0072】ここで、正方向の湾曲とは、ガラス基板11、21における構成要素の形成面（つまり、PDP1の完成時における内面）が凸面となる湾曲状態を意味する。これに対して、負方向の湾曲とは、ガラス基板11、21の内面が凹面となる湾曲状態を意味する。

【0073】各パネルの湾曲の度合いを、各ガラス基板11、21の水平方向の外形寸法w1'、w2'に対する凸面の高低差h1、h2の百分率〔(h1/w1')×100、(h2/w2')×100〕で表すと、前面パネル10については0.06%以下の値が好ましく、背面パネル20については0.06～0.16%の範囲内で且つ前面パネル10とのポイント差が0.06以上である値が好ましい。例えば、前面パネル10の湾曲の

度合いを0.05%に選定した場合は、背面パネル20の湾曲の度合いを、0.11～0.16%の範囲内の値に選定する。なお、外形寸法w1'、w2'は、各ガラス基板11、21の両端間の直線距離であり、湾曲の度合いが微小であるので、平面状態におけるそれぞれに対応した外形寸法w1、w2にほぼ等しい（w1'≒w1、w2'≒w2）。

【0074】このように前面パネル10及び背面パネル20を正方向に湾曲させることにより、図1のように中央部が前面側に僅かに突出した湾曲状態のPDP1（湾曲の度合いは0.1%以下）が得られる。湾曲の度合いが微小であるので、圧着による一括配線を行っても、ガラス基板11、21が割れたり、クラックが生じたりすることはない。

【0075】次に、湾曲の効果について説明する。PDP1は、前面パネル10と背面パネル20とが、これらの周縁部で接合され、中央部では両パネルが非接合の状態であることから、両パネルを一体化の以前の段階で意図的に湾曲させておくことが信頼性の向上に寄与する。

【0076】すなわち、一体化プロセスP30では、まず、図6(a)に鎖線で示すように前面パネル10と背面パネル20とを重ね合わせる。続いて、四方をクリップ70によって挟持して両パネルを互いに押し当てる。クリップ70の挟持力によって両パネルが弾性変形をし、図6(a)に実線で示すように前面パネル10が正方向の湾曲状態から負方向の湾曲状態に変わる。これは、重ね合わせ以前の段階での背面パネル20の湾曲の度合いが、前面パネル10の度合いよりも大きいからである。背面パネル20では、正方向の湾曲の度合いが小さくなる。

【0077】シール材料層31aの厚さは隔壁29の高さよりも大きいので、図6(a)の段階では、中央部の隔壁29は前面パネル10と当接し、端部の隔壁29は前面パネル10から離れている。

【0078】次に、クリップ70で挟持した状態で両パネルを410℃程度まで加熱する。シール材料層31aの軟化にともなう端部におけるパネル間隙が狭まり、図6(b)のように全ての隔壁29が前面パネル10と当接する。つまり、隔壁29による内部空間の区画状態が適正になる。

【0079】その後、両パネルの温度を強制冷却又は自然冷却によって常温(室温)まで降下させる。シール材料層31aが硬化してシール層31となり、両パネルが融着される。クリップ70を取り外して一体化プロセスP30を終えた段階以降は、図6(c)に矢印で示すように、弾性変形の以前の状態に復元しようとする応力が、両パネルの中央部を内側に押しつける力として作用する。このため、大気圧が内部圧力と同程度の低気圧環境でPDP1を使用しても、両パネルの外側への湾曲が起こらず、隔壁29による内部空間の区画状態が適正に保たれる。

【0080】なお、原理的には、背面パネル20が正方向に湾曲しておれば、前面パネル10は平面状でもよい。しかし、一体化以前の段階で前面パネル10が負方向に湾曲している場合には、一体化以後の段階で隔壁29との間に隙間が生じるおそれがある。したがって、実際上は、確実に隙間の発生を避けるために、一体化以前の段階で背面パネル20及び前面パネル10の両方を正方向に湾曲させておく必要がある。

【0081】次に、前面パネル10及び背面パネル20を湾曲させる方法を説明する。図7は湾曲方法の一例を示す模式図、図8は図7に対応した焼成の温度プロファイルを定性的に示す図である。図7ではガラス基板11を例示したが、ガラス基板21も同様に湾曲させることができる。

【0082】図7の方法では、低融点ガラスなどの厚膜材料を焼成するときに、ガラス基板11よりも熱膨張係数の小さい材質の支持体(セッター)90を用いる。支持体90としては、温度が上昇するにつれて収縮する石

英板(商品名:ネオセラムNO、熱膨張係数:約 $-5 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ )が最適である。ガラス基板11の熱膨張係数は、約 $90 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ である。

【0083】ガラス基板11が支持体90上で滑らないように、支持体90の表面S90を軽くエッチングして粗面化しておく。ガラス基板11には面取り加工が施されており、その加工面S1aはすりガラスに似た粗面である。

【0084】水平配置した支持体90の上に、図示しない厚膜材料を印刷したガラス基板11を、印刷面S2と反対の面(PDP1の外面となる面)S1が支持体90と接するように載置する[図7(a)]。

【0085】ガラス基板11を載置した状態で、支持体90を例えばインライン形式の焼成炉内に搬入する。温度上昇にともなう、図7(b)に矢印で示すようにガラス基板11が膨張し、相対的に支持体90が収縮する。上述の石英板を用いた場合は実際に支持体90が収縮する。

【0086】したがって、ガラス基板11と支持体90との間の滑りが防止された状態では、図7(c)のようにガラス基板11が正方向に湾曲し、印刷面S2が凸面となる。

【0087】ところで、一般に低融点ガラスの焼成では、図8のように2段階の加熱が行われる。すなわち、まず、室温T0から所定の温度T1まで加熱し、ペーストのバインダを蒸発させるために一定時間にわたって温度T1を保持する。そして、温度T1から低融点ガラスの軟化点T2を越える温度T4まで加熱し、低融点ガラスを十分に軟化させた後に冷却する。

【0088】このような温度プロファイルにおいて、焼成の最高温度T4をガラス基板11の歪み点T3の近辺の温度に設定する。これにより、熱膨張による湾曲にともなう発生するガラス基板11内の応力が低下する。応力が低下した後に冷却すると、ガラス基板11は加熱前の状態には戻らず、図7(d)のように正方向に若干湾曲した状態になる。つまり、図7の方法は、ガラス質における熱伸縮の非可逆性を利用してガラス基板11を湾曲させる方法である。

【0089】表5の組成のガラス基板11、21における歪み点T2は約570~590℃である。したがって、PDP1の製造においては、下部誘電体層17Aを形成するP13、及び背面側の誘電体層24を形成するP23に、図7の方法を適用することができる。なお、ガラス基板11、21を過剰に加熱すると、図7(c)に鎖線で示すように軟化にともなう自重で変形してしまう。すなわち、所望の湾曲状態が失われる。したがって、この点を考慮して温度プロファイルを設定することが重要である。

【0090】図9は湾曲方法の他の例を示す模式図である。図9ではガラス基板11を例示したが、ガラス基板

21も同様に湾曲させることができる。図9の方法は、誘電体層17、24といった広範囲に広がる様な層の厚膜材料として、ガラス基板11、21に比べて熱膨張係数の小さい材料を用いる方法である。表6の組成の材料の熱膨張係数は、 $70 \times 10^{-7} \sim 80 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ の範囲内である。

【0091】例えば、下部誘電体層17Aの形成に際して、低融点ガラス粉末171とバインダ172とが混合したペースト170をガラス基板11に印刷し、焼成炉にガラス基板11を搬入してペースト170を加熱する【図9(a)】。温度上昇にともなうガラス基板11が膨張する。焼成の初期段階では、個々の低融点ガラス粉末171がバインダ172の中で分散しているので、ガラス基板11はほぼ自由に膨張する。

【0092】バインダ172の蒸発とともに低融点ガラス粉末171が一体化して下部誘電体層17Aとなる【図9(b)】。そして、冷却段階に移ると、ガラス基板11及び下部誘電体層17Aが収縮する【図9(c)】。このとき、下部誘電体層17Aの熱膨張係数の差に起因して、ガラス基板11の収縮の度合いが下部誘電体層17Aの度合いより大きいことから、図9(d)のようにガラス基板11が正方向に湾曲する。

【0093】以上、パネルを湾曲させるための2つの方法を例示したが、これらの他に、冷却時にガラス基板11、21の厚さ方向の温度分布を形成する方法もある。すなわち、ガラス基板11、21の下面側を急冷して収縮させた後、焼成体を含めた全体を程やかに冷却する。これにより、急冷時の湾曲状態を反映した形状のガラス基板11、21が得られる。

【0094】PDP1の製造においては、上述の3つの方法を適当に組み合わせ用い、上述の適正な湾曲状態の前面パネル10及び背面パネル20が得られるように、前面側プロセスP10及び背面側プロセスP20の条件を選定する。3つの方法を1つの構成要素（例えば、下部誘電体層17A、又は誘電体層24）の形成に併用することもできる。上述の実施例によれば、スクリーンが中央部の突出した単調な曲面であり、前面形状がCRTスクリーンに似た形状であるので、駆動回路を組み合わせることで、外観上の違和感のない表示装置を構成することができる。

【0095】上述の実施例によれば、背面パネル20のみに直線状の隔壁29を配列した簡素な構造のPDP1において、隔壁29による放電空間30の区画を適正化することができ、クロストークのない高品質のカラー表示を実現することができる。

【0096】上述の実施例において、構成要素の寸法、材質、形状、形成方法などを含めたPDP1の構造を種々変更することができる。例えば、アドレス電極Aを薄膜電極とし、下地層22を省略してもよい。また、背面側の誘電体層24を省略することも可能である。

【0097】

【発明の効果】請求項1乃至請求項5の発明によれば、隔壁の上面とそれに対向する内壁面とが密着し、放電空間が正しく区画された内部構造を容易に得ることができる。

【0098】請求項2の発明によれば、外部の駆動回路との接続時における基板の破損を低減することができる。請求項3の発明によれば、面放電の過剰の拡がりに起因する発光色の濁り（クロストーク）のない高品質のカラー表示を実現することができる。

【0099】請求項4の発明によれば、内部気圧と同程度の低気圧環境での適正な動作を確保することができる。請求項6乃至請求項11の発明によれば、隔壁の上面とそれに対向する内壁面とが密着し、放電空間が正しく区画された信頼性の高いプラズマディスプレイパネルを容易に製造することができる。

【0100】請求項8の発明によれば、一対の基板を接合するときの破損を低減し、プラズマディスプレイパネルの生産性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のPDPの湾曲状態を誇張した外観を示す部分切欠き斜視図である。

【図2】PDPの要部の内部構造を示す斜視図である。

【図3】PDPの電極構造の概略図である。

【図4】PDPの製造プロセスを示す図である。

【図5】製造途中の湾曲状態を示す模式図である。

【図6】一体化プロセスの模式図である。

【図7】湾曲方法の一例を示す模式図である。

【図8】図7に対応した焼成の温度プロファイルを定性的に示す図である。

【図9】湾曲方法の他の例を示す模式図である。

【図10】従来における一体化プロセス段階のパネル構造を示す模式断面図である。

【符号の説明】

1 PDP（プラズマディスプレイパネル）

10 前面パネル

11 ガラス基板（前面基板、ガラス板）

20 背面パネル

21 ガラス基板（背面基板、ガラス板）

29 隔壁

30 放電空間

28R 蛍光体層（蛍光体）

28G 蛍光体層（蛍光体）

28B 蛍光体層（蛍光体）

90 支持体（処理台）

E10 第1群

E20 第2群

P10 前面側プロセス

P20 背面側プロセス

50 P30 一体化プロセス

## S 2 印刷面（パネル構成要素の形成面）

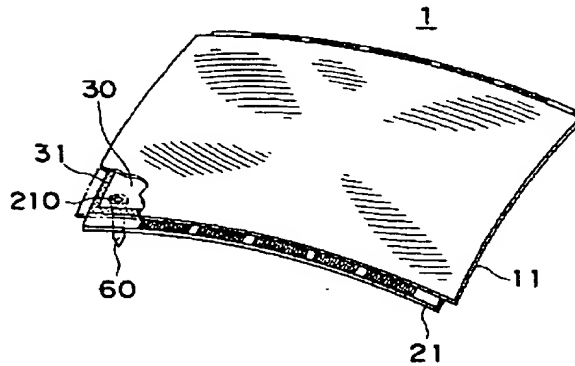
X, Y 表示電極

【图 1】

【圖 2】

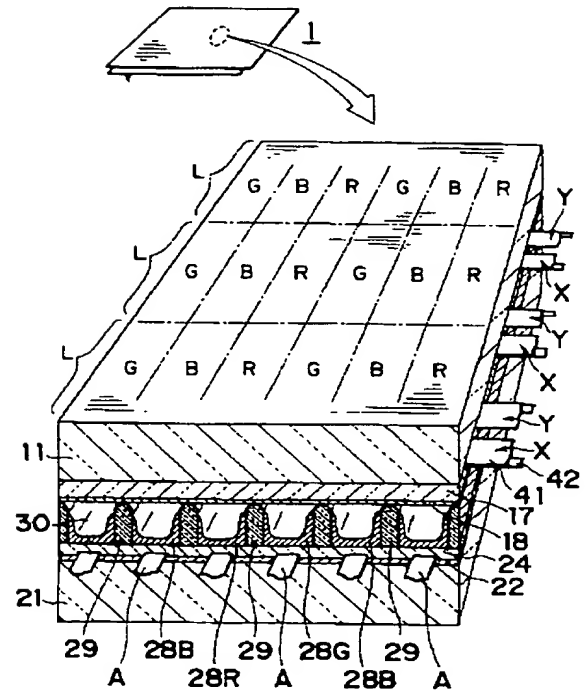
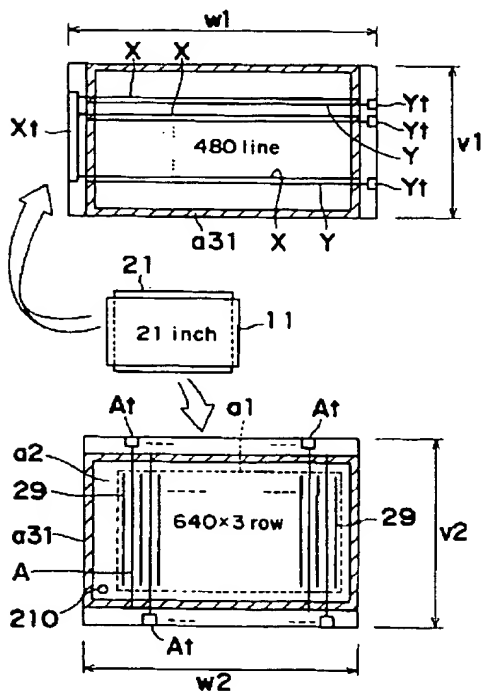
本発明のPDPの湾曲状態を誇張した外観を示す部分切欠き斜視図

PDPの要部の内部構造を示す斜視図



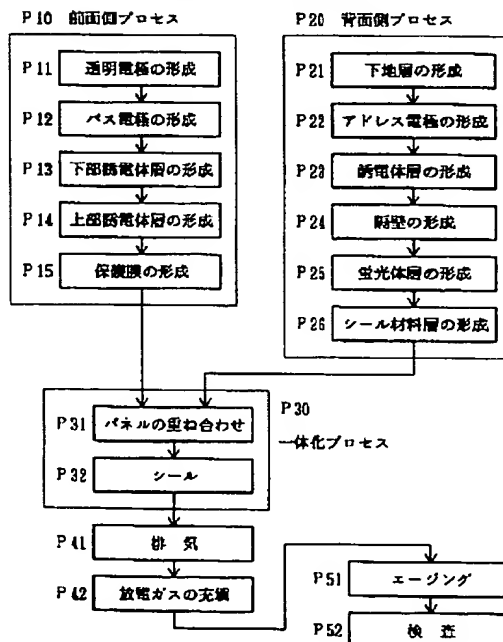
【圖 3】

PDPの電極構造の概略図



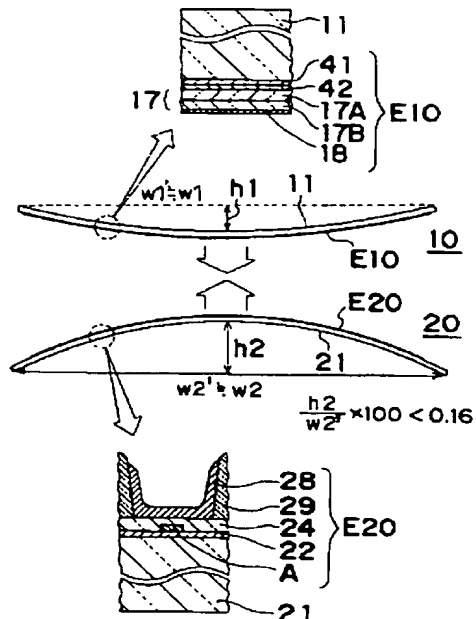
【图 4】

PD Pの製造プロセスを示す図



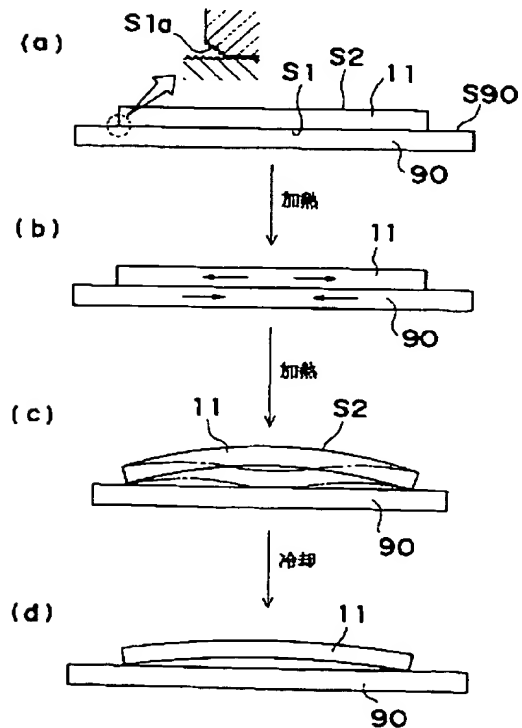
【図 5】

製造途中の湾曲状態を示す模式図



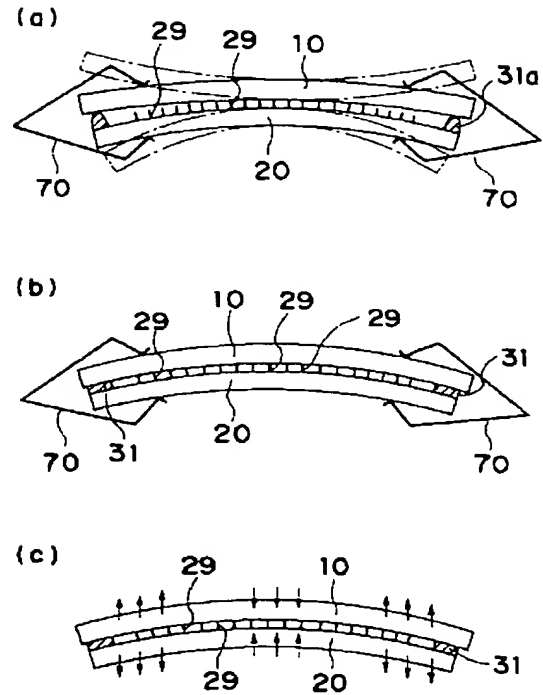
【図 7】

湾曲方法の一例を示す模式図



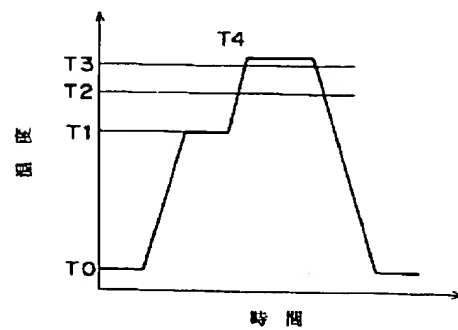
【図 6】

一体化プロセスの模式図



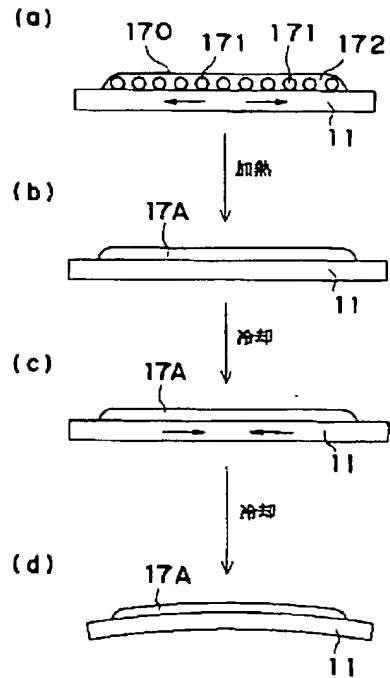
【図 8】

図 7 に対応した焼成の温度プロフィールを定性的に示す図



【図 9】

湾曲方法の他の例を示す模式図



【図 10】

従来における一体化プロセス段階のパネル構造を示す模式断面図

